

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



zu PRIM'87 DE

⑯ Int. Cl. 6:  
B 65 H 18/26

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Gebrauchsmuster  
⑯ DE 299 07 798 U 1

⑯ Aktenzeichen: 299 07 798.5  
⑯ Anmeldetag: 3. 5. 99  
⑯ Eintragungstag: 12. 8. 99  
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 23. 9. 99

⑯ Inhaber:

Voith Sulzer Papiertechnik Patent GmbH, 89522  
Heidenheim, DE

Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt

⑯ Wickelachse

DE 299 07 798 U 1

DE 299 07 798 U 1

003-005-00

Voith Sulzer Papiertechnik Patent GmbH  
D-89509 Heidenheim

Akte: EM00894  
"Expansive Wickelachse"

## Wickelachse

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Wickelachse (oder Wickelwelle, z.B. Tambour) für eine Wickelmaschine zum Auf- oder Abwickeln einer Materialbahn, z.B. einer Papier- oder Kartonbahn.

Eine Wickelmaschine dieser Art ist beispielsweise Bestandteil einer Maschine zur Herstellung oder Verarbeitung einer Papier- oder Kartonbahn. Dabei wird die maschinenbreite Bahn auf eine Wickelachse, meistens Tambour genannt, aufgewickelt. Eine solche Wickelachse besteht im wesentlichen aus einem metallischen, drehbaren Walzenrohr mit Lagerzapfen an beiden Enden. Manchmal wird das Walzenrohr mit einem Bezug, beispielsweise aus Gummi oder Kunststoff, versehen.

Aus der Druckschrift WO 97/01502 (PA10176 WO) ist eine Wickelachse bekannt, deren Walzenrohr anstelle eines Belages einen dünnen zusätzlichen Außenmantel aufweist, der nur an seinen beiden Enden mit der Mantelfläche des Walzenrohres verbunden ist. Dadurch ist ein ringförmiger Zwischenraum gebildet, den man mit einem Druckmittel beaufschlagen kann. Der in dem Zwischenraum herrschende Druck ist variierbar, so daß man den Außenmantel mehr oder weniger expandieren kann. Dadurch ist es möglich, in der entstehenden Wickelrolle während des Wickelvorganges die sogenannte Wickelhärte zu beeinflussen. Beispielsweise kann der Kern der Wickelrolle entweder weicher oder härter gewickelt werden als die weiter außen liegenden Schichten der Wickelrolle.

Gemäß einer Variante zu der bekannten Wickelachse kann zwischen dem metallischen Walzenrohr und dem relativ dünnen, expandierbaren Außenmantel ein spiraling auf das Walzenrohr aufgewickelter Schlauch vorgesehen werden, dessen Innen-

raum man wiederum mit Druck beaufschlagt.

Ein Nachteil der bekannten Wickelachse mit expandierbarem Außenmantel besteht darin, daß man das Ausmaß der Expandierung des Außenmantels über die Breite der Materialbahn nicht variieren kann. Dieser Nachteil wird gemäß der Erfindung dadurch beseitigt, daß im Außenmantel - oder zwischen dem Walzenrohr und dem Außenmantel – mehrere voneinander unabhängige und über die Bahnbreite verteilte Expansionszonen vorgesehen sind (Anspruch 1).

Es wurde nämlich erkannt, daß bei einigen Papiersorten, insbesondere wenn Wickelrollen mit außergewöhnlich großem Durchmesser hergestellt oder verarbeitet (abgerollt) werden sollen, die Ränder der Wickelrolle besondere Problembereiche bilden, und zwar hauptsächlich im Kernbereich der Wickelrolle. Die Ursache für diese Probleme liegt u.a. darin, daß die Wickelachse unter dem Gewicht der Wickelrolle sich durchbiegt. Dadurch sind die dort befindlichen Bereiche der Materialbahn besonders hoch belastet, so daß die Gefahr des Entstehens von Glanzstellen oder sogenannter Kernplatzer besteht. Dieser Gefahr kann nun dank der Erfindung dadurch vorgebeugt werden, daß man im Randbereich des Kerns der Wickelrolle eine besonders feste Wicklung (d.h. besonders hohe Wickelhärte) erzeugt.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine Wickelachse mit dem oben erwähnten Merkmal des Anspruches 1 konstruktiv zu gestalten. Beispielsweise können im Außenmantel - oder zwischen Walzenrohr und Außenmantel – mehrere voneinander unabhängige und über die Bahnbreite verteilte Druckkammern vorgesehen sein. Jede Druckkammer kann als eine torusförmige (endlose) Ring-Druckkammer ausgebildet sein, oder sie weist mehrere (z.B. zwei) über den Umfang verteilte Teil-Druckkammern auf. Weitere Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Anstelle von Druckkammern können auch Piezoaktuatoren (Piezokeramik-Elemente) vorgesehen werden. Diese können zum örtlichen Expandieren des Außenmantel-Durchmessers und/oder als Drucksensor verwendet werden. Im letzteren Fall findet während des Wickelvorganges an vielen über die Bahnbreite verteilten Stellen eine

Messung der auf den Tambour wirkenden Kräfte statt (u.a. Messung der Radialspannung). Wiederum sind einige mögliche Varianten in Unteransprüchen angegeben.

Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung beschrieben.

Die Figur 1 ist ein schematischer Längsschnitt durch eine Wickelachse mit Druckkammern.

Die Figur 2a ist ein Teillängsschnitt durch eine Wickelachse im Bereich eines der Ränder der entstehenden Wickelrolle. Das Diagramm gemäß Figur 2b zeigt unterschiedliche Kammerdrücke; dementsprechend zeigt die Figur 2c den Verlauf der Wickelhärte über die Bahnbreite.

Die Figuren 3a, 3b, 3c stellen eine Abwandlung der zuvor genannten Ausführungsform dar.

Die Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel mit zueinander in radialer Richtung versetzten Ring-Druckkammern.

Die Fig. 5 und 6 zeigen Wickelachsen mit unterschiedlich gestalteten Anordnungen von Piezokeramik-Elementen.

Die in Figur 1 insgesamt mit 10 bezeichnete Wickelachse ist zusammengesetzt im wesentlichen aus einem metallischen Walzenrohr 11, zwei Lagerzapfen 12 und aus einem relativ dünnen, expandierbaren Außenmantel 13. Der letztere ist mit Hilfe zahlreicher Ringelemente 14 mit dem Walzenrohr 11 verbunden. Dadurch sind zwischen dem Walzenrohr und dem Außenmantel zahlreiche Expansionszonen in Form von voneinander unabhängige Ring-Druckkammern 15 vorhanden. Jede dieser Ring-Druckkammer ist einzeln (oder in Gruppen) mittels einer Leitung 16 (mit Steuerventil 17) an einer Druckquelle 18 angeschlossen.

Diese Anordnung bietet mehrere Möglichkeiten: Man kann die voneinander unabhängigen Ring-Druckkammern 15 einzeln oder in Gruppen mit unterschiedlich hohen Drücken beaufschlagen. Oder man kann alle Ring-Druckkammern mit demselben Druck beaufschlagen. In beiden Fällen kann das Druckniveau variiert werden, z.B. durch Variieren des Antriebes M der Druckquelle 18, die z.B. als eine Pumpe ausgebildet sein kann.

In Figur 2a erkennt man im Randbereich einer (nur teilweise dargestellten) Wickelrolle 20 ein Stück des Walzenrohres 11'. Mit diesem direkt verbunden ist ein elastischer Außenmantel 23, in dem zahlreiche, über die Bahnbreite verteilte und voneinander unabhängige Expansionszonen, wiederum in Form von Ring-Druckkammern 25 vorgesehen sind. Jede dieser Ring-Druckkammern hat die Form einer torusförmigen, in radialer Richtung relativ dünnen Kammer, die jedoch über die Bahnbreite relativ breit ist. Jede Ring-Druckkammer 25 ist über eine Leitung 16 mit einem individuell einstellbaren Druck beaufschlagbar. Gemäß Figur 2a und 2b sind beispielsweise die Drücke  $p_1$  bis  $p_6$  umso höher je näher sich die betreffende Ring-Druckkammer am Rand der Wickelrolle 20 befindet. Hierdurch gelingt es, im Randbereich der Wickelrolle 20 die sogenannte Lagenpressung auf einen höheren Wert einzustellen als im mittleren Bereich der Wickelrolle. Die Lagenpressung ist zugleich ein Maß für die Wickelhärte.

Die Figur 3c zeigt ein im Prinzip gleiches Ergebnis wie im Falle der Figur 2c. Dieses Ergebnis wird jedoch gemäß den Figuren 3a und 3b dadurch erzielt, daß die Breite der Ring-Druckkammern 25' im Randbereich der Wickelrolle 20 größer ist als im mittleren Bereich der Wickelrolle. In diesem Falle können alle Ring-Druckkammern (oder zumindest ein großer Teil derselben) mit demselben Druck (der wiederum variierbar sein kann) beaufschlagt werden. In diesem Falle braucht also jede Ring-Druckkammer 25' nur über eine Bohrung 16' mit den Innenraum 19 des Walzenrohres 11' verbunden zu sein, wobei man den Innenraum 19 über nur eine einzige Leitung mit einer Druckquelle verbindet.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 ist - verglichen mit Figur 2a oder 3a - ein

dickerer Außenmantel 23' vorgesehen. Die darin abgeordneten Ring-Druckkammern 26 bzw. 27 haben abwechselnd größere und kleinere Torus-Durchmesser. Dadurch entsteht (im Längsschnitt gesehen) eine Zick-zack-Anordnung, mit der Möglichkeit, daß sich benachbarte Ring-Druckkammern einander überlappen. Ein Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß die im Außenmantel auftretenden Radialspannungen gleichmäßiger über die Bahnbreite verteilt sind. Somit ist die Tendenz zur Bildung von Ringwulsten vermindert.

Generell bietet die Möglichkeit, eine Wickelachse während des Wickelvorganges zu expandieren, die folgenden Vorteile:

Man kann die Wickelhärte, insbesondere im Kern der Wickelrolle, besser beeinflussen. Nach Beendigung eines Wickelvorganges ist es durchaus möglich, den in den Ring-Druckkammern eingestellten Druck aufrechtzuerhalten, bis in der nächsten Bearbeitungsstation die Wickelrolle wieder abgerollt wird. Abweichend hiervon kann man jedoch auch den während des Aufwickelvorganges aufrechterhaltenen Druck vor dem Abrollen der Wickelrolle auf einen gewünschten Wert absenken, z.B. wenn man eine definierte kernnahe Fehlstelle erzeugen will. Das Umgekehrte ist ebenfalls möglich: Man kann nach dem Aufwickelvorgang den Druck in den Ring-Druckkammern erhöhen, um während der Abrollung für eine erhöhte Kernspannung zu sorgen. Dadurch wird ein Durchrutschen des Wickels bei der Abrollung vermieden. Ein solches Durchrutschen würde unerwünschte Glanzstellen auf der Papieroberfläche verursachen.

Wenn man, wie oben erwähnt, vor dem Start der Abrollung die Tambourexpansion reduziert, so kann man unvermeidliche Glanzstellen in den unmittelbar kernnahen Bereich verlagern. Dadurch wird die sogenannte Restschwarze, die wegen der Glanzstellen nicht nutzbar ist, verkleinert.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3a werden, wie schon erwähnt, alle Ring-Druckkammern mit demselben Druck beaufschlagt. In diesem Falle ist es möglich, das Innere des Walzenrohres als Druckspeicher auszubilden, der u.U. nur im Still-

stand aufladbar ist. Hierdurch erübrigt sich eine sogenannte Drehdurchführung als Verbindung von einer äußereren stationären Druckquelle zu dem Innenraum des rotierenden Walzenrohres.

Die Ausbildung des Walzenrohres als ein nur im Stillstand aufladbarer Druckspeicher ist jedoch auch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2a möglich. In diesem Falle wird im Inneren des Walzenraums für jede Ring-Druckkammer (oder für Gruppen benachbarter Ring-Druckkammern) ein Steuerventil vorgesehen. Dabei erfolgt das Steuern der Ventile mit Hilfe von Signalen, die in bekannter Weise von außen zu den Ventilen übertragen werden.

In allen Ausführungsformen mit Steuerventilen kann während jedes einzelnen Wickelvorganges der Zeitpunkt bestimmt werden, in dem das Expandieren des Außenmantels beginnen soll. Z.B. kann man zu Beginn eines Wickelvorganges den Druck Null einstellen und diesen Zustand beibehalten bis ein bestimmter Wickelrollen-Durchmesser erreicht ist. Erst jetzt werden die Druckkammern (oder ein Teil davon) beaufschlagt, so daß sich die Wickelhärte (zumindest in den gewünschten Bereichen) erhöht.

Wünscht man die z.B. im drucklosen Zustand erreichte Wickelhärte (oder Radialspannung) zu messen, so erhöht man (beginnend bei Null) den Druck so lange bis die Expansion des Außenmantels gerade beginnt. Der zu diesem Zeitpunkt sich einstellende Druck ist ein Maß für die im drucklosen Zustand im Kern der Wickelrolle erzielte Radialspannung.

Alle oben beschriebenen Ausführungsbeispiele können dahingehend abgewandelt werden, daß wenigstens ein Teil der Ring-Druckkammern mit einem luftdurchlässigen Schaumgummi ausgefüllt wird. Eine weitergehende Abwandlung könnte darin bestehen, daß die Expansion des Außenmantels durch mechanische Mitteln (z.B. Keilflächen) erfolgt.

Falls man beim Expandieren des Tambour-Außenmantels die Durchmesserver-

größerung definiert begrenzen will, kann man in den elastischen Außenmantel 23 oder 23' nicht dehbare Fäden einarbeiten, deren Länge den maximalen Tambour-Außendurchmesser bestimmen. Diese Methode kann man örtlich oder gleichmäßig über die Bahnbreite anwenden.

Jede der in Fig. 5 und 6 dargestellten Wickelachsen 10A bzw. 10B hat wiederum zahlreiche Expansionszonen, gebildet mit Hilfe von Piezoaktuatoren 28 bzw. 29. Mit anderen Worten: Es handelt sich in beiden Fällen um eine Wickelachse, deren expansiver Außenmantel mit integrierten Piezokeramik-Elementen versehen ist.

Piezokeramik-Elemente sind im allgemeinen bekannt. Siehe "Hightech Report '98" der Daimler Benz AG, Seiten 70 und 71. Wirkt eine äußere Kraft auf ein Piezokeramik-Element, wird durch eine Ladungsverschiebung im Kristallgitter der keramischen Stoffe eine elektrische Spannung erzeugt.

Umgekehrt verändern Piezokeramik-Elemente beim Anlegen eines elektrischen Feldes ihre Geometrie. Sie lassen sich deshalb nicht nur als Drucksensor, sondern auch als Aktuator – als Stellglied einsetzen.

Piezoaktuatoren erzeugen sehr hohe Kräfte und führen sehr schnelle und äußerst präzise Bewegungen aus. Sie ermöglichen eine gewichts- und raumsparende Bauweise, wenn man sie gemäß der Erfindung in den Außenmantel einer Wickelachse (oder auch in den Außenmantel einer Tragtrommel der Wickelmaschine) einbaut. Möglich ist eine Wegverstärkung durch Hybridsysteme (piezokeramische Stapelaktuatoren mit mechanischer Wegverstärkung). In einer Wickelachse dient jeder Piezoaktuator z.B. als Stellglied zum Aufbringen einer Kraft zwecks Beeinflussung der Wickelhärte und/oder als Drucksensor zwecks Messung der auf dem Tambour wirkenden Kräfte während des Wickelvorgangs. Dadurch gewinnt man Erkenntnisse über die im Nip wirkenden Kräfte und Vorgänge (Messung der Radialspannung).

Gemäß Fig. 5 ist jedes Piezokeramik-Element 28 als Drahtring ausgebildet und bildet somit eine der Expansionszonen. Gemäß Fig. 6 ist jeder Expansionszone eine Viel-

zahl von plättchenförmigen Piezokeramik-Elementen 29 zugeordnet. Jede Expansionszone hat eine individuell steuerbare Energie-Zuführleitung 30. Die Verbindung von außen zu den (mit der Wickelachse rotierenden) Leitungen 30 kann gemäß DE 35 00 557 A1 (PA04020 DE Z) mittels serieller Signaltechnik erfolgen.

03-05-99

Voith Sulzer Papiertechnik Patent GmbH  
D-89509 Heidenheim

Akte: EM00894  
"Expansive Wickelachse"

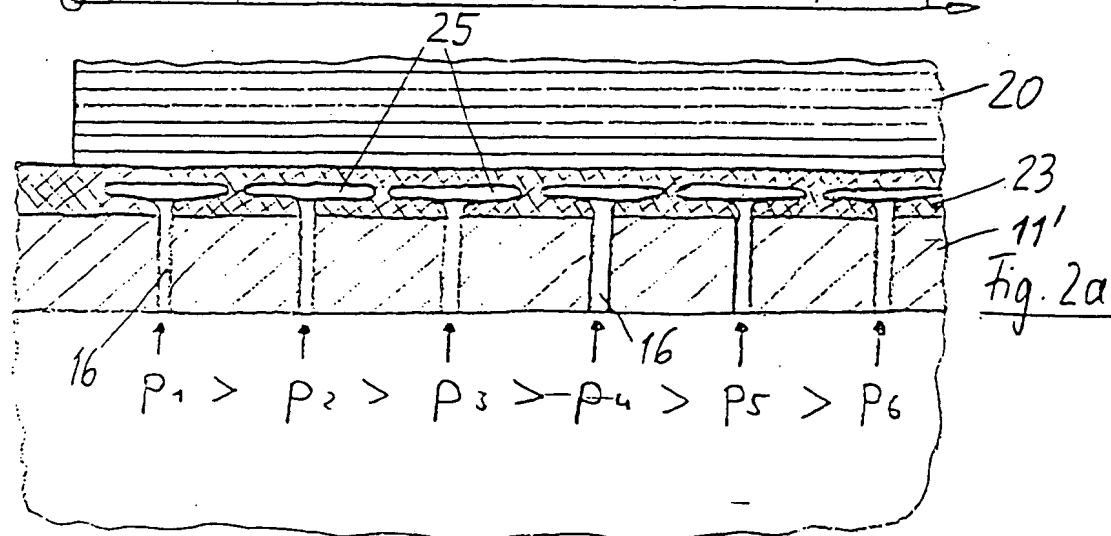
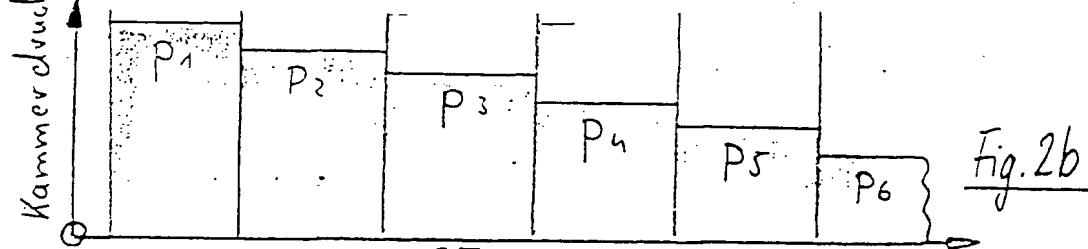
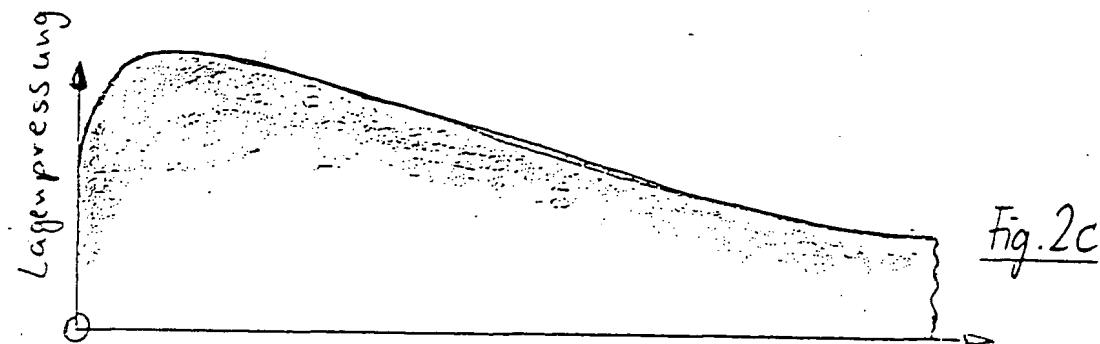
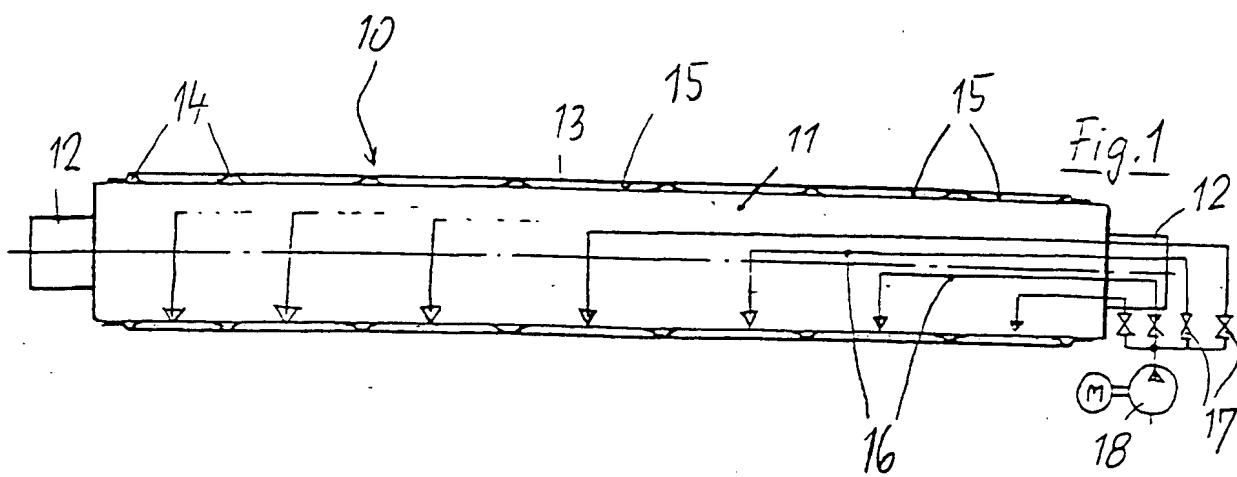
## Wickelachse

### Schutzansprüche

1. Wickelachse (oder Wickelwelle, z.B. Tambour) für eine Wickelmaschine zum Auf- oder Abwickeln einer Materialbahn, z.B. Papier- oder Kartonbahn, umfassend ein drehbares Walzenrohr, dessen Mantelfläche von einem expandierbaren Außenmantel umgeben ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Außenmantel - oder zwischen Walzenrohr und Außenmantel – mehrere voneinander unabhängige und über die Bahnbreite verteilte Expansionszonen vorgesehen sind.
2. Wickelachse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Expansionszone eine Druckkammer aufweist, die z.B. als eine Ring-Druckkammer ausgebildet ist.
3. Wickelachse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckkammern einzeln oder in Gruppen mit unterschiedlich hohen Drücken beaufschlagbar sind.
4. Wickelachse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Druckkammern mit demselben Druck, der variiert werden kann, beaufschlagbar sind.
5. Wickelachse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Breite zumindest der überwiegenden Anzahl der Expansionszonen (gemessen parallel zur Drehachse) gleich ist.

6. Wickelachse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Expansionszonen unterschiedlich breit sind (gemessen parallel zur Drehachse).
7. Wickelachse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Bereichen der Materialbahn-Ränder breitere Expansionszonen vorgesehen sind — als im mittleren Bereich der Bahn.
8. Wickelachse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß nur in den Bereichen der Materialbahn-Ränder Expansionszonen vorhanden sind.
9. Wickelachse nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Druckkammern den gleichen mittleren Torus-Durchmesser aufweisen.
10. Wickelachse nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckkammern abwechselnd kleine und große mittlere Torus-Durchmesser aufweisen, so daß im Längsschnitt gesehen, eine Zick-zack-Anordnung vorhanden ist.
11. Wickelachse nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich benachbarte Druckkammern einander überlappen.
12. Wickelachse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Außenmantel (23) aus einem elastischen Werkstoff gebildet ist.
13. Wickelachse nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Außenmantel (23) über seine gesamte Länge fest mit dem Walzenrohr (11') verbunden ist.
- 
14. Wickelachse nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der elastische Außenmantel eine dünne, relativ harte Außenschicht aufweist.

15. Wickelachse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Expansionszone wenigstens ein Piezokeramik-Element aufweist mit einer Energie-Zuführeinrichtung zwecks Expansion des Piezokeramik-Elementes.
16. Wickelachse nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Piezokeramik-Element die Form eines Drahtringes aufweist.
17. Wickelachse nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jeder Expansionszone mehrere über den Wickelachsen-Umfang verteilte plättchenförmige Piezokeramik-Elemente vorhanden sind.
18. Wickelachse nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Expansionszone zusätzlich wenigstens ein zur Druckmessung dienendes Piezokeramik-Element aufweist.
19. Wickelachse nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gesamtheit der Piezokeramik-Elemente spiralförmig am Außenmantel angeordnet ist.



03.05.99 EM 00894

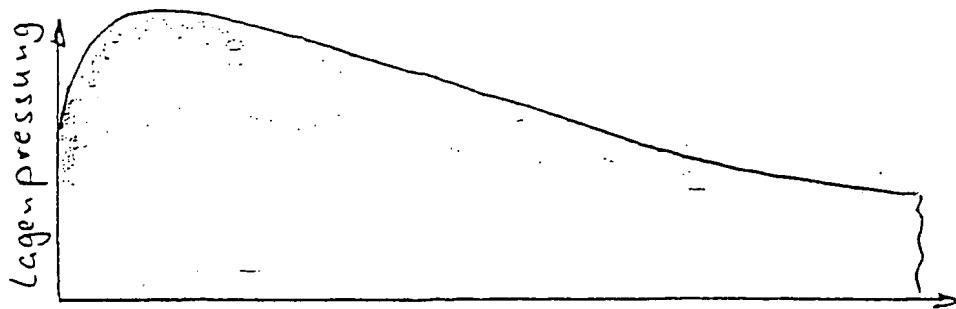


Fig. 3c

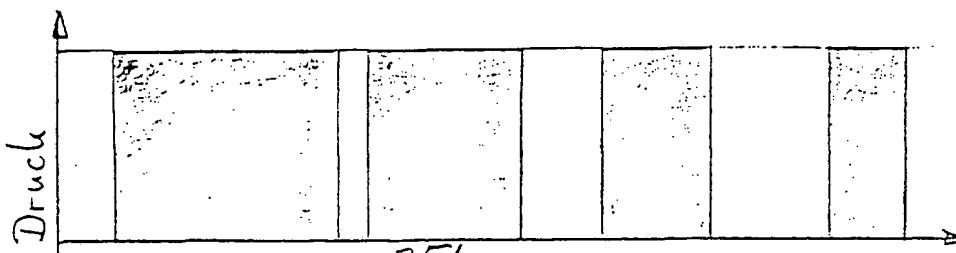


Fig. 3b

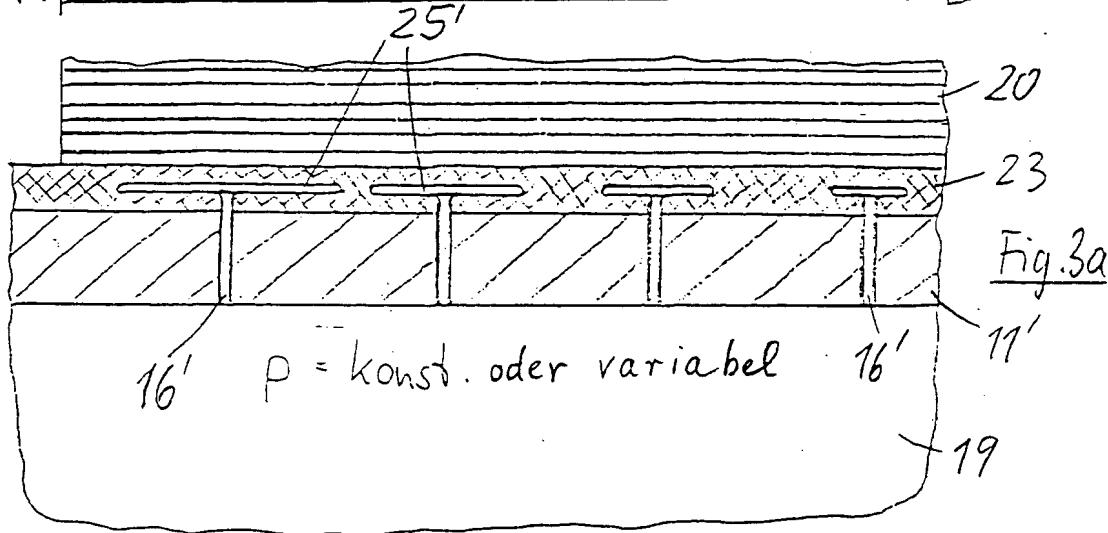


Fig. 3a

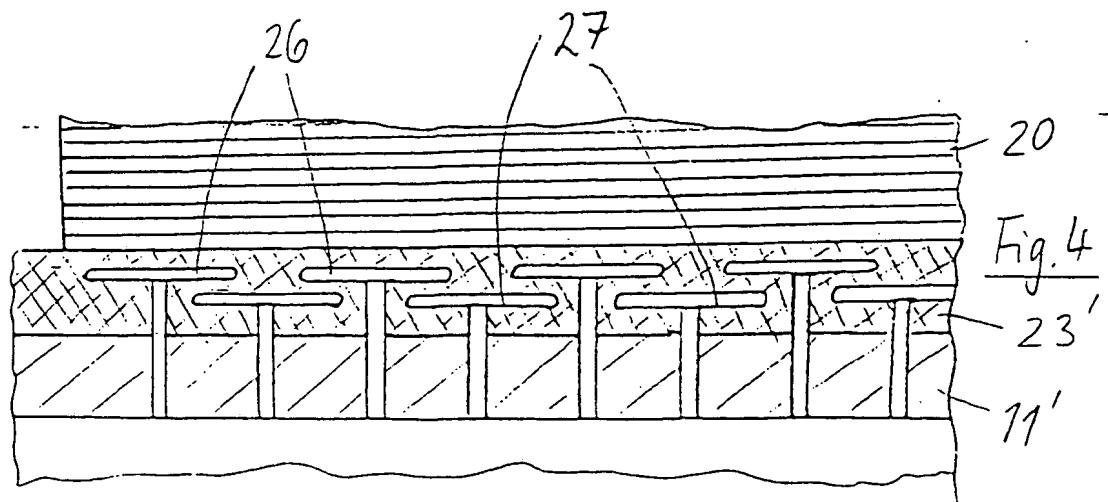


Fig. 4

03-05-95 M 00294

